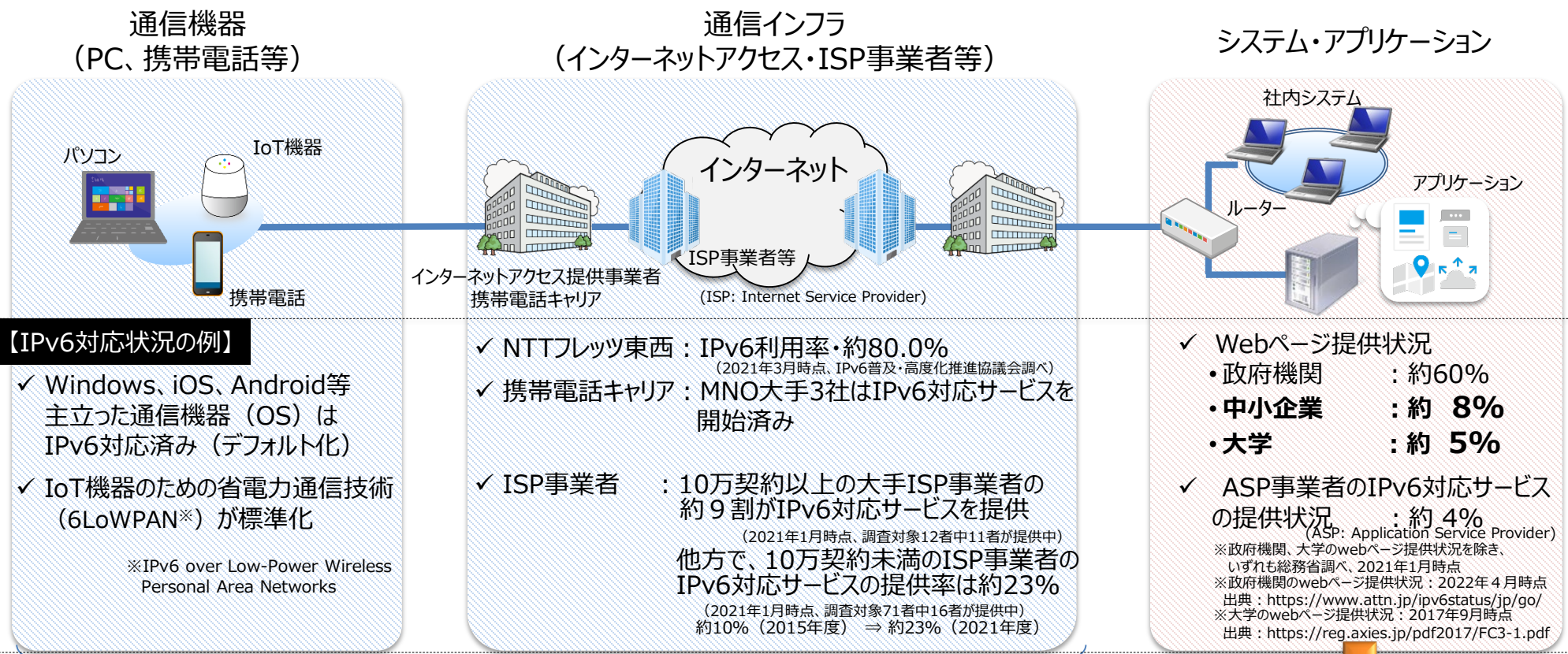


IPv6対応ガイドラインの利用に向けて（ガイドライン概要資料）

中小企業・大学のシステム担当者様へ

(背景 1) IPv6の現状とさらなる普及に向けて

- IPv6のみで通信するには、通信機器・通信インフラ・アプリケーション等すべてのIPv6対応が必要
- 通信機器・通信インフラは、**IPv6対応が着実に進展**
⇒ 通信事業者等のIPv6対応状況の継続的調査を実施
- 他方、**システム・アプリケーション側のIPv6対応が遅れていることが課題**



ユーザー側は意識しなくてもIPv6を利用可能な環境が整いつつある
(既に、多くのユーザーが意識せずにIPv6を利用)

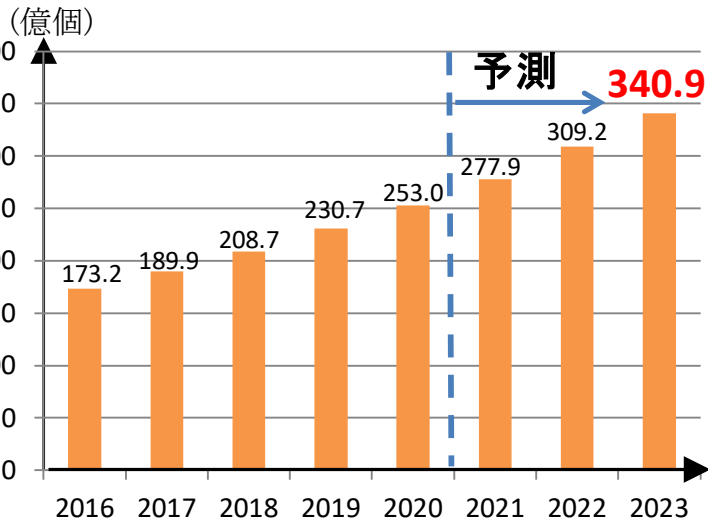
システム・アプリケーション側の対応の遅れ
(IPv6移行に向けた課題)

(背景 2) IoT機器の増加とIPv6利用ニーズ

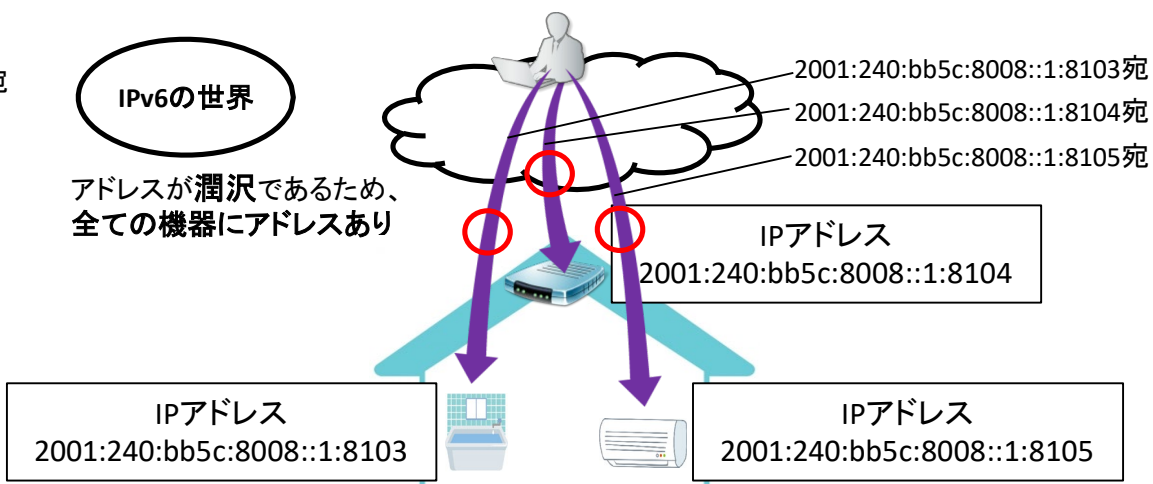
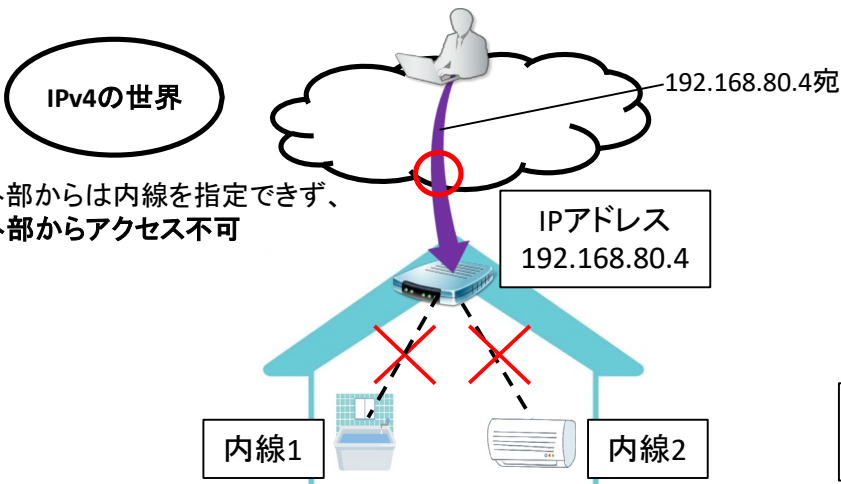
○インターネットに接続できる世界のIoT機器数は、今後も増加し、**2023年に約341億個になると予測**

IoT社会において不可欠なIPv6対応

- IoT機器は、既に世界で普及が進んでいる
- しかし、爆発的に増大するIoT機器のインターネット接続について、**IPv4の約43億個のアドレス数では絶対的に不足**
- このため、現状では、IPv4において、アドレスの共用(内線番号)等で接続機器の増加に対処
- ただし、**IPv4のアドレスを共用している機器に対して、インターネット側からのアクセスは不可**(当該機器からインターネットへのアクセスは可)
⇒結果として、インターネットを利用したサービスの発展を阻害。
- IoT社会において、センサーなどに外部から自由にアクセスでき、**膨大なアドレス数を持つIPv6の利用が不可欠**



出典：「世界のIoTデバイス数の推移及び予測」令和3年度情報通信白書



1. はじめに

- ガイドラインの対象者、全体構成、活用方法について記載

2. IPv6の今

- 海外・国内の動向、IPv6未対応時の問題、IPv6対応時の課題について紹介

3. ネットワーク構成のモデル化

- モデルケースの整理、モデルごとのIPv6対応プランを紹介
ユースケースとしてのモデル選定（中小企業、大学向け）

4. IPv6対応シナリオの策定

- IPv6対応に向けた各作業プロセス（要件定義、スケジュール計画、設計、構築、試験、運用・保守）について記載。

5. ユースケース（中小企業編）

6. ユースケース（大学編）

- 4. のシナリオに基づきIPv6対応を行ったユースケース（中小企業3ケース/大学1ケース）を紹介

7. IPv6対応に向けたコスト試算

- システム開発のコスト構成要素及びIPv6対応に係るコスト試算表を紹介。

8. IPv6チェックシートの活用

- IPv6対応を円滑に進めるためのチェックシートを紹介。

9. その他考慮すべき事項

- IPv6対応においてその他考慮すべき事項を紹介。

概要版では、本ガイドラインの活用方法と、3章から5章の内容を紹介する。

【STEP 1】 IPv6の今を知ろう

- 海外・国内のIPv6対応の動向、未対応時の問題、対応時の課題を知りたい
⇒ 2. 「IPv6の今」を参照

【STEP 2】 IPv6対応の基本を 押さえよう

- IPv6対応で考慮すべき事項を作業工程ごとに理解したい
⇒ 3. 「ネットワーク構成のモデル化」、4. 「IPv6対応シナリオの策定」を参照
- IPv6対応チェックシートを確認し、実際に活用したい
⇒ 8. 「IPv6対応チェックシートの活用」を参照

【STEP 3】 自身の情報システムを 知ろう

- 自身の情報システムの構成及び要素（回線・機器）を整理したい
⇒ 5. 及び 6. のユースケースにおける「要件定義」を参照

【STEP 4】 コストを算出しよう

- 自身の情報システムをIPv6対応するために必要なコストを算出したい
⇒ 7. の「コスト試算の考え方」を参照

【STEP 5】 計画を立てよう

- IPv6対応のスケジュールを作成したい
⇒ 5. 及び 6. のユースケースにおける「スケジュール計画」を参照

【STEP 6】 実施しよう

- 自身の情報システムをIPv6対応したい
⇒ 5. 及び 6. のユースケースにおける「設計」「構築」「試験」を参照

【STEP 7】 改善しよう

- IPv6対応のための注意事項について知りたい
⇒ 9. 「その他IPv6 対応に向けて考慮すべき事項」を参照

3. ネットワーク構成のモデル化

ネットワーク構成について、「ネットワーク規模」「拠点間VPNの有無」「エンドポイント管理」によってモデル分けを行った。その中で、中小企業／大学に当てはまるモデル（モデルG／I）についてユースケースに選定した。

観点 \ モデル	モデルA	モデルB	モデルC	モデルD	モデルE	モデルF	モデルG	モデルH	モデルI	モデルJ	
共通	IPv4 NATあり ASP/クラウドサービスあり ファイアウォールあり										
内部にDMZ（メールサーバやDNSサーバ等）があるか	ある (大規模)		ない (中規模)								
サブネット数はいくつか	10以上		10以上						10未満		
拠点間イントラネット (VPN) はあるか	ある	ない	ある	ある	ない	ない	ある	ある	ない	ない	
イントラネット内のエンドポイント管理はしているか	ある		ある	ない	ある	ない	ある	ない	ある	ない	

本章では、情報システムのIPv6対応のために、IPv6対応シナリオの各工程において考慮すべき事項を示している。

要件定義

要件定義の作業プロセスを紹介

- ①現状の把握
- ②移行方式の明確化
- ③移行対象の明確化
- ④IPv6対応状況の確認
- ⑤導入方針の策定

スケジュール計画

スケジュール計画において考慮すべきポイントを紹介

- ①各作業工程には余裕を持たせる
- ②調達のリードタイムを考慮する
- ③業務影響を考慮し作業タイミングに留意する

設計

設計において考慮すべきポイントを紹介。設計の区分は以下の6つ

- ①可用性
- ②性能・拡張性
- ③運用・保守性
- ④移行性
- ⑤セキュリティ
- ⑥システム環境・エコロジー

構築

構築の基本的な作業内容と構築時のIPv6特有の留意事項を紹介

- ①IPv6は表記が長いいためプレフィックス設定の誤りに注意する
- ②IPv6アドレスは特殊な記載するIPアドレスの記載誤りに注意する
- ③ネットワーク機器の設定がIPv4とIPv6で類似しているため注意する

試験

試験は最初にネットワーク層の確認を行ってからアプリケーション層の試験を実施することを推奨

運用・保守

運用・保守において考慮すべきポイントを紹介。

- ①体制整備
- ②ドキュメント整備
- ③自動化ツールのIPv6対応
- ④DNSを活用したホスト名での運用
- ⑤ログ管理におけるIPv6アドレス表記の統一
- ⑥アクティブなIPv6アドレスの管理

5. 及び6. IPv6対応ユースケース（中小企業／大学）

本章では以下の4つのケース(中小企業/大学) においてIPv6対応の実証を行い、IPv6 対応に係る知見やノウハウを蓄積するためのユースケースとして示している。

項目	R01年度	R02年度		R03年度
フィールド	中小企業	中小企業	大学	中小企業
構成概要	<p>VPN トンネル(IPv4) VPN トンネル(IPv6)</p> <p>支社</p> <p>インターネット [IPv4] VPN VPN [IPv6] インターネット</p> <p>本社</p>	<p>インターネット [IPv4/IPv6]</p> <p>ISP [IPv4/IPv6]</p> <p>拠点</p> <p>IoT</p>	<p>インターネット [IPv4/IPv6]</p> <p>SINET [IPv4/IPv6]</p> <p>学内</p>	<p>VPN トンネル(IPv4) VPN トンネル(IPv6)</p> <p>拠点A (IPv4) ... 他拠点 (IPv4/IPv6)</p> <p>インターネット [IPv4/IPv6]</p> <p>VPN</p> <p>LTE</p> <p>本社</p>
実証テーマ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既存回線 + IPv6回線新設 ✓ 2拠点間VPN(IPv4シングル/IPv6シングル) ✓ IPv6実証環境を既存環境と併設 ✓ 社内情報システムへIPv6を適用 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既存回線のIPv6デュアル対応 ✓ IPv6実証環境と既存環境を共存 ✓ 社内情報システムへIPv6を適用 ✓ IoTシステムへIPv6を適用 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既存回線(SINET)のIPv6デュアル対応 ✓ IPv6実証環境と既存環境を共存 ✓ 学内情報システムへIPv6を適用 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 既存回線のIPv6デュアル対応 ✓ 複数拠点間VPN(IPv4/IPv6混在) ✓ IPv6実証環境と既存環境を共存 ✓ 社内情報システムへIPv6を適用 ✓ 現場作業のデジタル化に対するIPv6の適用

ユースケースの具体例（中小企業における社内の情報・IoTシステムのIPv6対応）

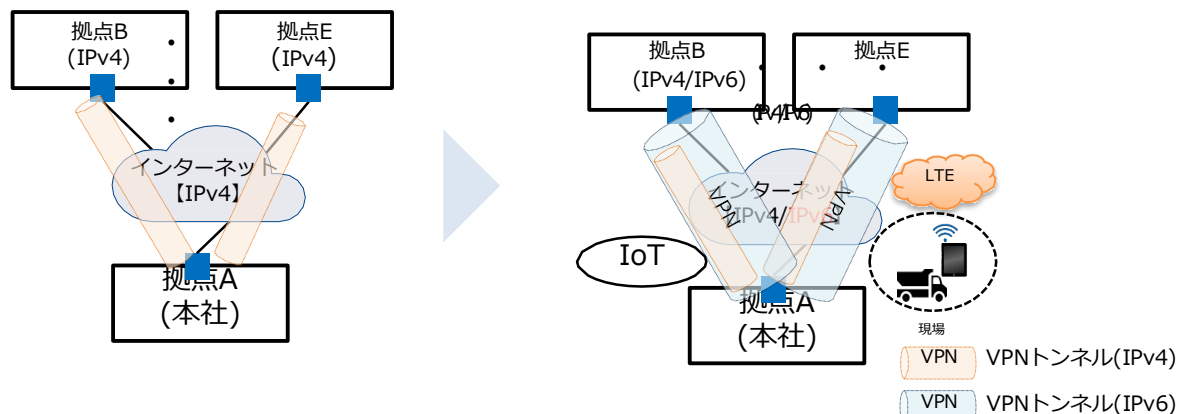
【Step1】 対象システムの移行シナリオの検討

システム環境を構成する各要素（PC、ルータ、回線等）をIPv6対応するための方式設計を行った。方式設計の方針を3つ定めた。

[方針①]：複数拠点に対してIPv6対応を展開する

[方針②]：拠点間VPNのIPv6対応を行う

[方針③]：IoTシステム、業務アプリケーションのIPv6対応を行う



【Step2】 IPv6環境における通信に対する 影響とその対処

構築した実証環境（デュアルスタック環境）にて一般業務がIPv4とIPv6で利用できることを検証するため、ネットワークレベルの正常性を検証した。また、IoTシステムを実証環境に設置し、IPv4とIPv6で利用できることを検証するため、同様にネットワークの正常性を検証した。

【Step3】 IPv6環境におけるアプリケーション への影響とその対処

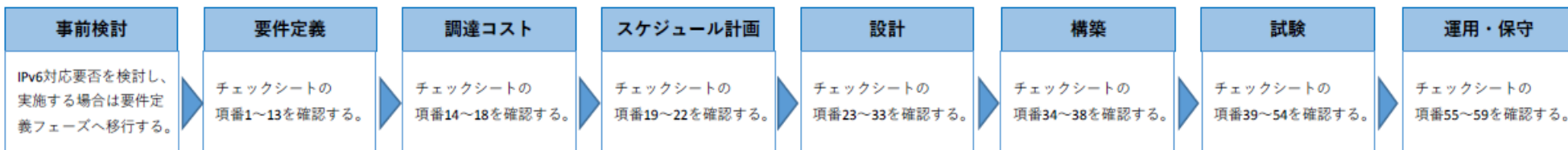
ネットワークレベルの正常性を検証した後、収集管理システムがIPv4とIPv6で利用できることを検証するため、業務アプリケーションレベルの正常性を検証した。

【Step4】 IPv6環境における外部システム・ 商用サービス等への影響とその対処

業務アプリケーションレベルの正常性を検証した後、IoTシステムに対してクラウド上の映像録画サービスがIPv4とIPv6で利用できることを検証するため、業務アプリケーション（クラウド）レベルの正常性を検証した。

IPv6対応チェックシート（抜粋）

■IPv6対応の全体工程



■チェックシート

工程	項番	チェック内容	チェック欄
要件定義			
	1	IPv6対応はシングルスタックまたはデュアルスタックのどちらの方式で移行するか確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
	2	ネットワーク構成図や機器一覧表等を活用し、現行環境の整理ができていますか。	<input type="checkbox"/>
	3	IPv6移行の作業範囲(回線や機器、サービス等)を明確化しましたか。	<input type="checkbox"/>
	4	回線のIPv6対応可否をプロバイダへ確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
	5	(回線切替を行う場合) IPv6に対応した回線選定は完了していますか。	<input type="checkbox"/>
	6	(学術機関の場合) 現行の学術情報ネットワーク(SINET)との接続がIPv6対応しているか確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
	7	現行機器のIPv6対応可否をベンダー等へ確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
	8	(現行機器がIPv6に対応していない場合) 機器更改する際の機種選定は完了していますか。	<input type="checkbox"/>
	9	導入機器の接続構成がIPv6で利用可能であるかベンダー等へ確認しましたか。(例:メッシュ構成など)	<input type="checkbox"/>
	10	業務アプリケーション(オンプレミス版またはクラウド版)のIPv6対応可否をサポート窓口等へ確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
	11	外部サービスのIPv6対応可否をサポート窓口等へ確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
	12	外部サービス等でIPアドレスによるアクセス制限を利用している場合、IPv6アドレスによる制限が可能であることを確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
	13	運用監視システム(監視ツールやバックアップシステム等)のIPv6対応可否をサポート窓口等へ確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
調達コスト			
	14	IPv6対応に係る調達対象に抜け漏れがないか確認しましたか。	<input type="checkbox"/>
	15	IPv6対応に係る調達コストを算出できているか確認しましたか。	<input type="checkbox"/>

IoT・AI時代の到来により、枯渇しつつあるIPv4アドレスに代わってIPv6アドレスの活用を進めることが不可欠となっている状況を踏まえ、大学・中小企業等の情報システムのIPv6化を促進するための調査・実証などを実施し、IPv6導入のボトルネック解消に向けた環境整備を推進。「新しい日常」を支えるシステム増強・更改が見込まれる中、新たなサービス提供も契機にIPv6化を促進。

【対象範囲】

- 大学・地方公共団体・中小企業

【実証時期】

- 令和元年度～令和3年度

【実証成果】

- IPv6対応ガイドライン
(ガイドライン本体、IPv6対応までの課題管理表、
IPv6対応コストチェック表、IPv6対応チェックシート)
- IPv6対応ショートレクチャー動画

【実施内容】

- 選定した大学、中小企業等について、実際の情報システムを模擬した実証環境を構築し、動作検証を実施。
- 大学等の情報システムをIPv6化する際のノウハウ（技術的課題や留意点等）を横展開可能なIPv6対応のガイドラインへ記載・策定し、各機関や事業者にセミナー活動を通じて広く業界へ周知啓発活動を行う。

大学の情報システム環境のIPv6化のイメージ

